

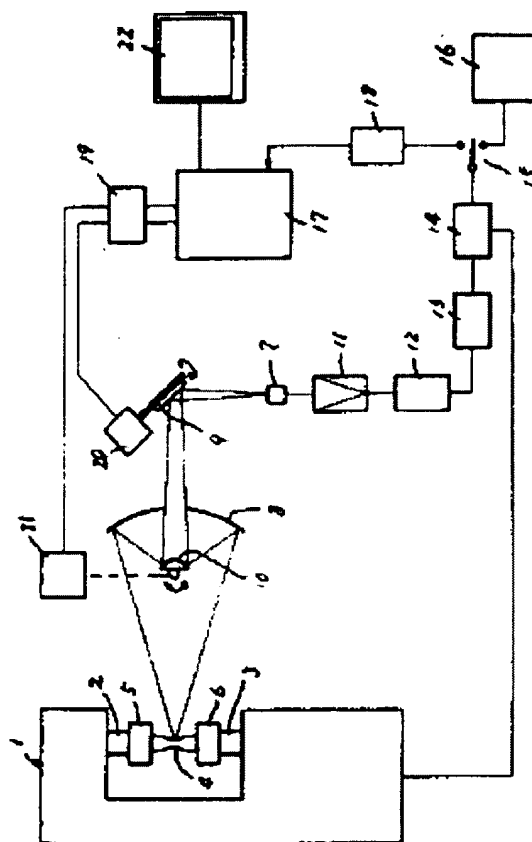
## METHOD AND DEVICE FOR MEASUREMENT OF STRESS

**Patent number:** JP56153228  
**Publication date:** 1981-11-27  
**Inventor:** MASUKI AKIHISA; IRIZUKI MAMORU  
**Applicant:** NIPPON ELECTRON OPTICS LAB  
**Classification:**  
- international: **G01L1/00; G01L1/24; G01L1/00; G01L1/24; (IPC1-7): G01B7/16; G01L5/00**  
- european: **G01L1/24F**  
**Application number:** JP19800056006 19800426  
**Priority number(s):** JP19800056006 19800426

Report a data error here

### Abstract of JP56153228

**PURPOSE:**To ensure a quick measurement with no contact for the stress or the stress distribution, by obtaining the variation of temperature caused by a repetitive application of load. **CONSTITUTION:**The sample 4 to be tested is fixed to the vibrating machine 1 by the holding mechanisms 5 and 6, the infrared-rays sent from the sample 4 are detected by the infrared-ray detector 7, and the detected image undergoes a raster scan on the sample 4 by the horizontal scanning mirror 9 and vertical scanning mirror 10. The infrared-rays are incident to the detector 7 from the minute spot on the sample projected with the detector image and with a radiation given with an intensity corresponding to the temperature of that minute spot, and these rays are detected. The detection signal thus obtained is sent to the linealizer 12 to be converted into a temperature signal. Only an AC signal of the temperature signal is extracted through the filter 13 and sent to the synchronous rectifying circuit 14. The output of the circuit 14 is sent to the recorder 16 or memory 17. The data stored in the memory 17 is read successively to the cathode-ray tube display device 22 in the form of an image.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

# BEST AVAILABLE COPY

① 日本国特許庁 (JP)

④ 特許出願公開

② 公開特許公報 (A)

昭56—153228

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 L 5/00

識別記号

庁内整理番号

③ 公開 昭和56年(1981)11月27日

// G 01 B 7/16

1 0 2

7409—2F  
7409—2F  
7707—2F

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑥ 応力測定方法及び装置

⑦ 特 願 昭55—56006

⑧ 出 願 昭55(1980)4月26日

⑨ 発 明 者 増喜彰久

昭島市中神町1418番地日本電子

株式会社内

⑩ 発 明 者 入月守

昭島市中神町1418番地日本電子

株式会社内

⑪ 出 願 人 日本電子株式会社

昭島市中神町1418番地

## 明 細 書

発 明 の 名 称

応力測定方法及び装置

特許請求の範囲

1. 被検試料に繰返し荷重を印加し、該試料上の微小点から発生する赤外線にもとづいて該微小点の前記繰返し荷重に同期した温度変化を検出し、得られた変化巾信号を表示装置に導入すると共に、温度変化巾を検出する前記微小点の位置を移動させるようにしたことを特徴とする応力測定方法。
2. 前記微小点の位置移動が1次元的に行われる特許請求の範囲第1項記載の応力測定方法。
3. 前記微小点の位置移動が2次元的に行われる特許請求の範囲第1項記載の応力測定方法。
4. 前記微小点の位置移動がステップ的に行われる特許請求の範囲第1項乃至第3項記載の応力測定方法。
5. 前記微小点の位置移動が連続的に行われる特許請求の範囲第1項記載乃至第3項記載の応力

測定方法。

- a. 前記繰返し荷重は圧縮荷重及び若しくは引張荷重である特許請求の範囲第1項記載の応力測定方法。
7. 前記繰返し荷重は一定荷重に変動分が重畳された荷重である特許請求の範囲第1項記載の応力測定方法。
- B. 繰返し荷重が印加される被検試料から放射される赤外線を検出するための検出器と、該検出器の像を試料上で前記荷重の繰返し周期よりも長い期間で定査する手段と、定査に伴なつて前記検出器から得られる検出信号中の交流信号を取り出すための回路と、該交流信号が供給される整流回路と、該整流回路の出力が供給される表示装置とを備えたことを特徴とする応力測定装置。
- a. 前記整流回路は前記荷重の繰返しに同期した同期整流回路である特許請求の範囲第7項記載の応力測定装置。

発明の詳細な説明

特開昭56-153228(2)

本発明は被検試料に加わる応力値又は応力分布を非接触で短時間に測定することのできる応力測定方法及び装置に関するものである。

機械部品等を作成するにあつては荷重による応力が特定部位に集中しない様に注意を払ふ必要がある。そこで特に耐久性を重視する航空機分野などでは実物又は実物に近い模型の表面に多数の歪ゲージを取付けると共に実際に荷重を印加し、各ゲージからの出力を組合して各部の応力値及び応力分布を測定している。ところがこの様な従来方法では多数の歪ゲージを取付ける作業に手間取るばかりでなく、歪ゲージの大きさの関係で小さな被検試料では取付けが困難となる等の欠点があつた。

本発明はこの点に鑑みてなされたものであり、繰返し荷重印加による温度変化を求めることにより非接触で迅速に応力あるいは応力分布を測定することのできる新規な方法及び装置を提供することを目的とするものである。以下図面を用いて本発明を詳説する。

同期した矩形波の温度上昇のみが発生し、同図(e)の様に引張り力のみを印加すると同図(f)の様に温度低下のみが発生することからも確認された。

そして諸条件を種々変えて実験を繰返し検討を重ねた結果、温度変化量と応力変化(正確には応力による変位量)との間には比例関係があることが判明した。

第2図(e)、(f)は実験で求めた荷重—温度変化及び周囲温度—温度変化の関係図を示している。この様な関係から被測定体に繰返し荷重を印加し、その時の特定部位の表面温度<sup>(変化)</sup>を検出すれば、該部位にかかつている応力を知ることができ、しかもその特定部位を徐々に水平走査すればその走査線に沿つた応力分布を知ることができ、更に該走査位置を徐々に垂直方向に移動させれば走査領域における2次元的な応力分布を測定することが可能である。

第3図はこの様な考え方に基づく本発明の一実施例の構成を示し、同図において1は加振機であ

被検試料に繰返し圧縮荷重及び引張り荷重を印加した時の被検試料表面の温度を測定したところ、本発明者は応力の集中する部位では表面温度が早に上昇するのではなく、荷重印加に同期して周囲温度よりも上昇する期間と周囲よりも下降する期間とが交互に繰返されることを見出した。即ち第1図(a)に示す様な正弦波の荷重を試料に印加したところ、該試料の応力集中部位の表面温度は同図(b)に示す様に荷重印加に同期した正弦波形で周囲温度よりも高温になる期間と周囲温度よりも低温になる期間とが交互に繰返される結果となつている。

これは圧縮力が増えられている期間応力集中部位で発熱作用が現われ、引張り力が<sup>(引張り力)</sup>増えられている期間は吸熱作用が現われ、この発熱が比較的短い周期で繰返されるため、周囲への熱の拡散成いは周囲からの熱の流入が断られた断熱状態に上記応力集中部位の表面温度が変化するのである。このことは例えば第1図(c)に示す様に圧縮力のみを矩形波形で印加すると同図(d)の様にそれに

る。加振機1は油圧駆動されるピストン2、3と該ピストンの間に被検試料4を固定するための保持機構5、6とを備えている。

7は被検試料4から発生する赤外線を検出するための検出器である。該検出器7の像は集束レンズ(ミラー)8により被検試料4上に投影されると共に、光路上に配置された水平走査鏡9及び垂直走査鏡10によつて被検試料4上でラスタ走査される。言い換えれば検出器7には該検出器像が投影されている試料上の微小点からその点の温度に対応した強度で放射された赤外線が入射し検出される。ラスタ走査に伴つて得られた検出信号は増巾器11を介してリニアライザ12へ送られ、温度とリニアな関係を持つ温度信号に変換される。13は得られた温度信号から交流信号(変動分)のみを取出すためのフィルタであり、取出された交流信号は同期整流回路14へ送られる。該整流回路14には前記加振機1からの荷重印加に同期した同期信号が供給されている。

該同期整流回路14の出力は切換回路15を介

特開昭56-153228(3)

してレコーダ16又はメモリ17へ送られる。18は該出力をデジタル信号に変換するためのA-D変換器、19は前記水平走査鏡9及び垂直走査鏡10の駆動源20、21からの走査に同期した同期信号に基づいてデータの格納番地を制御するメモリ制御回路である。そして22はメモリ17に格納されたデータを順次読出して映像として表示する陰極線管(CRT)表示装置である。

上述の如き構成において、最初に1本のラスタ上の即ち1次元の応力分布を測定する場合について説明する。その場合走査鏡10による垂直走査は適宜な位置で停止され、走査鏡9による水平走査のみが例えば第4図(e)に示す様な時間-走査位置関係で数秒かけて行われる。この間加振機1は第4図(b)に示す様に18乃至数回の周波数で試料4に矩形波形の圧縮荷重及び引張り荷重を繰返し印加する。

第4図(e)は走査に伴ってリニアライザ12から得られる温度信号波形を示し、周囲温度に対応する信号値 $V_0$ を中心として加振機1による荷重

印加と同期して上下に変化していることがわかる。この変化巾がその場所における荷重の大きさに対応していることは先に述べた。尚厳密に言えば圧縮荷重が印加されて次に引張り荷重が印加されるまでの間に検出点が移動してしまい、同一点での温度変化巾を求めていることにはならないが、実際には水平走査は加振機による繰返し荷重印加の周期に比べ極めてゆっくり行われるので、その間の検出点の移動は無視することができる。(逆に言えば水平走査速度はその様な条件を満足するように設定されている。)そして第4図(e)に示す温度信号はフィルタ13により直流成分 $V_0$ が除かれて交流信号のみが整流回路14へ送られる。該整流回路14は該交流信号を第4図(d)に示される様な荷重印加に同期した同期信号に基づいて同期検波するため、該整流回路14の出力としては第4図(e)に示す様な温度信号の繰返し荷重に同期した変化巾即ち応力に対応した応力信号が得られる。しかも同期整流を行つているので温度変化が加振機と同相の場合は応力信号の符号が正となり、

逆相の場合は符号が負となるので、例えば試料4に曲げ荷重を印加する場合の様にある場所では圧縮荷重が存在し、またある場所では引張り荷重が存在する様な場合には応力信号の符号によつてどちらの荷重であるかを判別することが可能である。該応力信号は切換回路15を介してレコーダ16へ送られて1次元の応力分布波形として記録される。尚上記は水平走査を連続的に行う例であるが、ステップ的に行つても良い。

次に2次元の応力分布を測定する場合は、走査鏡10による連続的又はステップ状垂直走査を付加すると共に切換スイッチ15をメモリ側へ倒して行われる。即ち1回の水平走査毎に走査鏡10は走査位置を徐々に垂直方向に移動させ、それによつて各水平走査で得られた第4図(e)に示す様な応力信号はA-D変換器18によりデジタル信号に変換されてメモリ17へ順次格納される。そして1回の垂直走査が終了した時点ではメモリ17内には例えば180回の水平走査により得られた応力信号が格納されており、その格納された応

力信号はラスタ走査されるCRT表示装置22へ輝度信号として順次読出されて送られるため、該表示装置の画面には応力に応じた輝度が与えられた試料像が表示されることになる。そこでオペレータはこの応力分布像に基づいて輝度の高い応力集中部分を容易に判別することができる。像表示はこの様に輝度変調像として表示しても良いし、他の表示法例えばラスタ走査されるCRTの輝度信号を一定とし、垂直方向信号に<sup>(平均)</sup>応力信号を重ねさせる所謂偏相変調表示法を用いてもよい。

尚上述した実施例では応力信号をデジタル信号に変換してメモリに格納したが、これに限らず例えばスキャンコンバータ写真等のアナログ的な画像記憶手段を用いても良いことは言うまでもない。

又荷重の波形も矩形波に限らず正弦波でも良い。荷重の方向も第1図(e)又は(d)の様に圧縮方向又は引張方向のみ印加するにしてもよいし、一定荷重に変動分が重畳された様なものでも良い。作動中の機械等の様に既に繰返し荷重が印加されているものを測定する際には加振機が

特開昭56-153228(4)

不要であることは言うまでもない。

表示装置。

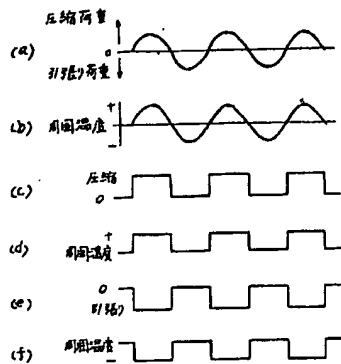
更に又上述した実施例では整流回路として同期整流回路を用いたため単なる整流回路に比べ $B/B$ 比の向上が図れるが、その必要がなければ単なる整流回路を用いても良いことは言うまでもない。

以上詳述した如く本発明によれば非接触且つ従来に比べ極めて短時間で応力分布を測定することができる。しかも測定点は直グーリを取付ける従来とは比べものにならない程多く、正確な応力分布が測定できる。

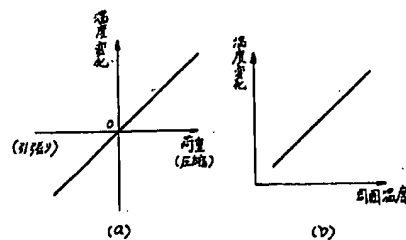
図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理を説明するための波形図、第2図は荷重と温度変化及び周囲温度と温度変化の関係を示す図、第3図は本発明の一実施例の構成を示す図、第4図はその動作を説明するための波形図である。

1:加振機、4:被検試料、7:赤外線検出器、9,10:走査鏡、12:リニアライザ、13:フィルタ、14:同期整流回路、16:レコーダ、17:メモリ、19:メモリ制御回路、22:CRT



第1図



第2図

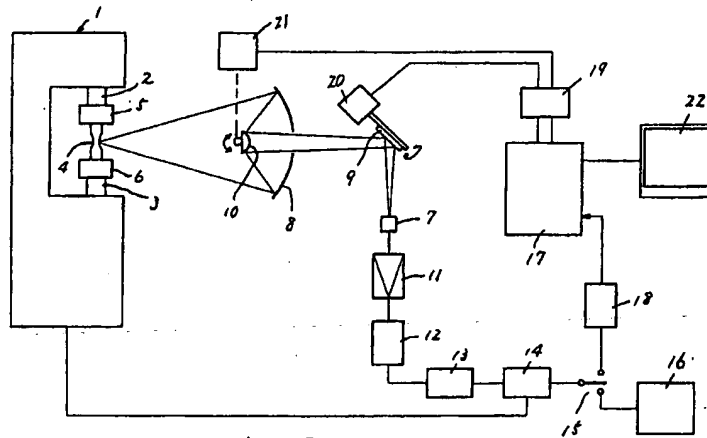


図3

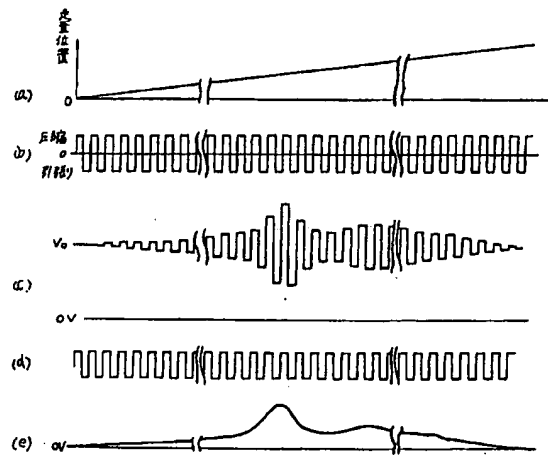


図4